Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

2018 Jan Jasinský

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

Zadání bakalářské práce

Student: **Jan Jasinský**

Studijní program: B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma: Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: PEMIT, s.r.o., Místecká 845
739 21 PASKOV
2. Struktura závěrečné zprávy:
   a) Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
   b) Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
   c) Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
   d) Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
   e) Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
   f) Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Stanislav Zajaczek, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018

doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Absolvování individuální odborné praxe – Zadání společnosti PEMIT, s.r.o.

Praxi bude vykonávat na firmě:

PEMIT, s.r.o. , Místecká 845, 739 21 Paskov, IČO: 63321882, DIČ: CZ63321882

Pod přiděleným konzultantem:

Ing. Václav Koloničný – vedoucí projektant
kolonicny@pemit.cz
Tel: 724 288 639

Popis činností, které bude student vykonávat:

- Vývoj kalibračního zařízení pro kalibraci čidel rosných bodů. V první fázi zhotoví výrobní dokumentaci v programu AutoCAD a el. schémata v programu EPLAN Electric. Následně se bude podílet na výrobě zařízení, programování řídící jednotky a oživení zařízení. Bude zodpovědný za zkušební provoz a zaškolení obsluhy.

- Rekonstrukce počítačové sítě firmy PEMIT,s.r.o.. Předloží vedení společnosti možná technická řešení. Po schválení vhodné varianty zhotoví projekt v programu AutoCAD a EPLAN Electric. Bude se podílet na výběru dodavatele HW, zhotovení rozvaděče pro server, realizaci výměny kabeláže a testování. Po ukončení prací zhotoví konečnou dokumentaci.

Pro provádění této činnosti p. Jasinskému bude umožněn přístup do firemního archívu, k normám na UNMZ, manuálům na stránkách výrobců a k PC na kterém bude nainstalovány potřebné licence SW.

Za PEMIT, s.r.o.
Ladislav Mičaník
jednatel

pemit měření - regulace - projekce - montáž
PEMIT, s.r.o., Místecká 845, 739 21 PASKOV
IČ: 63321882, DIČ: CZ63321882
tel.: +420 558 463 360

2

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě, dne: 30.4.2018 Jan Jasinský .....

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.

pemit 2
měření • regulace • projekce • montáž
PEMIT, s.r.o., Mlýnská 845, 739 21 PASKOV
IČ: 63321882, DIČ: CZ63321882
tel.: +420 558 483 360

V Paskově, dne: 30.4.2018 Ladislav Mičaník .....

Jednatel společnosti PEMIT, s.r.o.

Poděkování

Své poděkování bych chtěl vyjádřit společnosti PEMIT, s.r.o., konkrétně panu Ladislavu Mičaníkovi za možnost absolvování praxe v akademickém roce 2017/2018 a za umožnění využití firemních dat pro studium a následné zpracování v mojí závěrečné bakalářské práci.

Děkuji rovněž vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Václavu Koloničnému, za možnost konzultací všech projektových dokumentací a taktéž za odborné rady při dokončování mé bakalářské práce.

V neposlední řadě patří můj dík panu Danielu Činčialovi, vedoucímu vývojového oddělení, za spolupráci při realizaci projektové dokumentace ke kalibrátoru rosného bodu, se kterým jsem řešil problematiku týkající se elektrické části kalibrátoru.

Panu Jiřímu Havelkovi, servisnímu technikovi, patří poděkování za uvedení do problematiky IT sítě a představení stavu IT sítě ve společnosti PEMIT, s.r.o.

Při vypracování bakalářské práce mi velmi pomohla podpora zaměstnanců společnosti PEMIT, s.r.o. Děkuji za pomoc slečně Bc. Renatě Mičaníkové, doc. Ing. Vítězslavu Stýskalovi, Ph.D. a panu Ing. Stanislavu Zajaczekovi, Ph.D. za konzultace spojené se závěrečným formátování této práce.

Abstrakt:

Tato bakalářská práce je rozdělena do dvou částí. Mým hlavním úkolem bylo vytvořit návrh dokumentace pro kalibrátor rosných bodů (KRB), podílet se na výrobě, oživení a zkušebním provozu. Dále provést dokumentaci rekonstrukce stávající situace IT sítě společnosti PEMIT, s.r.o.

První část této bakalářské práce se zabývá teoretickým rozborem kalibrace rosného bodu, představení všech použitých přístrojů a dále pojednává o návrhu elektrické části pro kalibrátor rosného bodu – KRB. Kalibrátor je složen z elektrické a mechanické části. Začátek bakalářské práce obsahuje představení senzorů rosných bodů a úvod do problematiky tohoto měření.

Druhá část bakalářské práce přináší informace o stavu a rozložení IT sítě společnosti PEMIT, s.r.o. a představuje hierarchii sítě. Dále jsou zde uvedeny jednotlivé skupiny uživatelů a jejich privilegia při přihlašovaní k této firemní síti.

Veškerá projektová dokumentace pro obě části této bakalářské práce je uvedena v přílohách pod příslušným označením. Seznam příloh je uveden na konci této bakalářské práce.

Klíčová slova:

Kapacitní polymerový senzor, kalibrace, rosný bod, etalon, IT síť.

Abstract:

This bachelor thesis is splited into two parts. My main task was make design documentation for dew points calibrator, participate in produce, renewal and testing process. Next complete the documentation of IT network company of PEMIT, s.r.o.

The first part of this bachelor thesis deal with the theoretical analysis of dew point calibration, presentation of all used devices, and next deal with design electrical part of this dew point calibrator. The calibrator is composed of electrical and mechanical parts. The beginning bachelor thesis contain present a sensor dew point and introduction to the problems of this measurement.

The second part of this bachelor thesis inform to the condition and layout of the IT network company of PEMIT, s.r.o. and demonstration of the network hierarchy. Next there are introduce groups of users and their privileges for sign in to this network.

All project documentation for both parts of this bachelor thesis is situated in the attachment under the appropriate markings. List of attachments is listed at the end this bachelor thesis.

Keywords:

Capacitance polymer sensor, calibration, dew point, etalon, IT network.

Obsah

1 Seznam použitých veličin, symbolů a zkratek: ... 8
2 Seznam obrázků ... 9
3 Úvod ... 10
4 Představení společnosti PEMIT, s.r.o. ... 11
4.1 Projekční činnost ... 11
5 Kalibrátor senzorů rosných bodů ... 12
5.1 Problematika rosných bodů ... 12
5.2 Kapacitní polymerové senzory ... 12
5.3 Průběh kalibrace, měřící přístroje a vyhodnocení kalibrace ... 14
5.3.1 GE Optica – hlavní etalon ... 15
5.3.2 PANAMETRICS SERIES MIS1 – vyhodnocovací přístroj ... 17
5.3.3 Vyhodnocování kalibrace ... 18
5.4 Komunikace a ovládaní ventilů ... 19
5.5 Použitý průmyslový počítač a vizualizační program ... 20
5.6 Průběh dokumentační činnosti ... 22
6 Tvorba dokumentace IT sítě společnosti PEMIT, s.r.o. ... 25
6.1 Stav sítě a hlavní rozdělení ... 25
6.2 Interní komunikace a podrobné rozdělení ... 26
6.3 Průběh dokumentační činnosti ... 27
7 Závěr ... 29
8 Seznam použité literatury, zdroje informací a citace ... 30
9 Seznam příloh ... 31

1 Seznam použitých veličin, symbolů a zkratek:

Symbol	Název veličiny / zkratky	Jednotka
C	kapacita	(F)
l	délka	(m)
I	elektrický proud	(A)
P	tlak	(Pa)
R	elektrický odpor	(Ω)
t	teplota	(°C)
U	elektrické napětí	(V)
AI	Analog Input – analogový vstup	
AP	Access Point – přístupový bod	
ČIA	Český Institut pro Akreditaci	
DO	Digital Output – digitální výstup	
IT	Informační Technologie	
KRB	Kalibrátor Rosného Bodu	
LAN	Local Area Network – lokální síť	
MH	Jednotka pro vynesení velikosti vlhkosti do grafu Moisture & Humidity Measurement	
THP	Technicko Hospodářský Pracovník	
UTP	Unshielded Twisted Pair – kroucená dvojlinka	
VPN	Virtual Private Network – virtuální privátní síť	
WAN	Wide Area Network – rozsáhlá síť	

2 Seznam obrázků

Obrázek 1 – Strukturní skladba kapacitního polymerového senzoru [3] 13
Obrázek 2 – Kapacitní polymerový senzor typ M2LR chráněn sintrovým materiálem..... 13
Obrázek 3 – Kapacitní polymerový senzor typ M2LR – přípojné místo 13
Obrázek 4 – Komunikační modul ADAM 6017 [6]..... 15
Obrázek 5 – Připojení digitálních výstupů ke komunikačnímu modulu ADAM 6017 – DO [6]..... 15
Obrázek 6 – Připojení analogových vstupů ke komunikačnímu modulu ADAM 6017 – AI [6]..... 15
Obrázek 7 – GE Optica – hlavní etalon..... 16
Obrázek 8 – Vyhodnocovací senzor hlavního etalonu [7] 16
Obrázek 9 – PANAMETRICS SERIES MIS1 – zobrazení hodnot během kalibrace 17
Obrázek 10 – Příklad exportovaných dat 18
Obrázek 11 – Převodník úrovní z RS232 na TTL..... 19
Obrázek 12 – Osazený plošný spoj převodníku 19
Obrázek 13 – Náhled vizualizačního okna – měřící část 21
Obrázek 14 – Náhled vizualizačního okna – ovládací část 21
Obrázek 15 – Štítek použitých pojistek..... 24
Obrázek 16 – Hlavní hierarchie sítě společnost PEMIT, s.r.o. 25
Obrázek 17 – Rozdělení IT sítě společnosti PEMIT, s.r.o. – detailní rozdělení LAN 1 a LAN2 27

3 Úvod

Během své brigády a praxe ve společnosti PEMIT, s.r.o. (dále jen společnost) jsem se setkal s úkolem vytvoření projektové dokumentace pro kalibrátor rosného bodu a dále s úkolem tvorby projektové dokumentace IT sítě této společnosti.

První část bakalářské práce se zabývá návrhem a popisem zařízení, které slouží pro kalibraci senzorů rosných bodů. Kalibrátor senzorů rosných bodů zjišťuje stav a kondici jednotlivých senzorů. Výsledky měření jsou následně zpracovány a vyhodnoceny, zda je konkrétní senzor v pořádku či nikoli. Mým hlavním úkolem bylo navrhnout a zajistit dokumentaci elektrické části tohoto zařízení. Tento kalibrátor mi byl zadán z důvodu zajištění možnosti poskytovat více služeb, než které společnost v současnosti nabízí. Při navrhování jsem spolupracoval s kolegy ve společnosti

Druhá část práce je zaměřena na zakreslení dokumentace IT sítě ve společnosti. Tato část práce byla rozsáhlejší než, návrh kalibrátoru rosného bodu. Jelikož nebylo možné veškeré úkoly spojené se zjišťováním stavu sítě provádět za plného provozu, bylo zapotřebí jisté úkony provádět i mimo pracovní dobu společnosti. Součástí dokumentace je také zakreslení aktuálního stavu telefonní sítě společnosti, jelikož telefonní rozvody jsou součástí stejného kabelového svazku jako UTP kabely pro připojení k síti internetu. Hlavním ukončovacím místem těchto telefonních rozvodů je také hlavní síťový rozváděč. Dokumentace zobrazuje jednotlivé rozmístění zásuvek a jejich napojení na hlavní, popřípadě podružný síťový rozváděč v prostorech servisních dílen.

Jednotlivé výkresy pro první i druhou část jsou uvedeny následně v příloze bakalářské práce, vyjma zakreslení napojení v jednotlivých zařízeních switch, a to z důvodu zachování jisté bezpečnosti. Tato projektová dokumentace byla předána pouze vedení společnosti. Seznam těchto příloh se nachází na konci bakalářské práce.

4 Představení společnosti PEMIT, s.r.o.

Společnost PEMIT, s.r.o. je elektrotechnická firma, která byla založena v roce 1995, s počtem pěti zaměstnanců. V současnosti má společnost 65 zaměstnanců s dvěma pobočkami. První pobočka se nachází v Paskově, kde má společnost sídlo. Je zde vedení společnosti, projekční a vývojové oddělení, metrologie, montážní a servisní dílny. Společnost má dále své oddělení v podniku Lenzing Biocel Paskov a.s. Druhá část společnosti sídlí v Žimrovicích, v prostorách závodu, která se zabývá výrobou papíru.

V roce 2001 získala společnost certifikát ISO 9001 a stala se smluvním partnerem pro servis zařízení firem Brooks Instrument a Emerson Process Management. V roce 2007 získala metrologická laboratoř společnosti akreditaci ČIA. V letech 2013 a 2014 bylo v hlavním sídle společnosti zřízeno nové vývojové oddělení a montážní dílna pro výrobu slaboproudých rozváděčů.

Hlavní odvětví společnosti:
- papírenský průmysl
- plynárenství
- chemický průmysl
- potravinářský průmysl

Společnost v rámci těchto odvětví nabízí: projekční činnost, montáž a servis zařízení, konfirmace, kalibrace, měření a regulace, elektro služby, metrologie, repasování a úpravy zařízení, obchodní činnost, vývoj kalibračních zařízení a jiné.

Hlavními zákazníky společnosti jsou: innogy, NET4GAS, Radegast, Třinecké železárny, Lenzing Biocel Paskov, ČMI – Český metrologický institut. [1]

4.1 Projekční činnost

V současné době má společnost 3 elektro projektanty, kteří provádějí projekci jak pro stabilní dlouhodobé zákazníky, tak pro zákazníky nové. Výsledný projekt je buď následně předán do montážního oddělení, kde proběhne sestrojení daného zařízení nebo je projekt předán zákazníkovi. Veškeré projekty jsou ukládány na server společnosti tak, aby byla možnost jejich dalšího zpracování, popřípadě využití u jiné zakázky.

K projekční činnosti jsou nejvíce využívány programy EPLAN Electric P8 a Auto CAD. Auto CAD je využíván z důvodu snazší následné úpravy a modifikace a dále z důvodu, že někteří zákazníci nežádají projekty vytvořené v programu EPLAN Electric P8.

Z důvodu nemožnosti přenášet projekty mezi jednotlivými verzemi programu EPLAN Electric P8, které společnost využívá a verzí Education, která je určena pro studenty, jsem byl nucen k projekci využít program Auto CAD a Profi CAD. Pro snazší využití tohoto projekčního programu jsem dostal k dispozici jednotlivé knihovny používaných symbolů v této společnosti.

5 Kalibrátor senzorů rosných bodů

5.1 Problematika rosných bodů

Rosný bod je definován teplotou při určitém tlaku, při které začíná kondenzace vodní páry. Vzduch, který je plně nasycen vodními parami, již není schopen přijmout další množství vodních par. Tento kondenzát vodních par může způsobovat problémy, jako jsou poškození potrubí, poškození výrobních technologií, nebo zamrznutí ventilů v potrubí. [2]

Měření rosného bodu nachází uplatnění zejména v plynárenství, kde se monitoruje rosný bod vody u plynů z důvodu bezpečnosti. Voda v potrubí může způsobit škody dvojího typu a to, že při vysokých rychlostech mohou kapičky vody zničit měřící zařízení nebo může dojít v potrubí k zamrznutí vody a tím k poškození nebo vyřazení z činnosti ovládací ventily a regulátory. Dále se rosný bod měří v lakovnách, kde vlhkost způsobuje problémy s kvalitou laku, v elektroprůmyslu při výrobě lithiových baterií, kde musí být dodržen rosný bod -40 °C. V neposlední řadě měření rosného bodu nachází uplatnění při výrobě medicinálních plynů. Tyto plyny nesmí obsahovat více než 0,0067 % vody. [2]

Během praxe ve společnosti jsem se setkal s problematikou vytvoření kalibrátoru pro snímače rosných bodů, které se využívají v průmyslu. Jedná se o typ snímače M2LR od výrobce GE PANAMETRICS. Kalibrace těchto senzorů je určena primárně pro plynárenské společnosti.

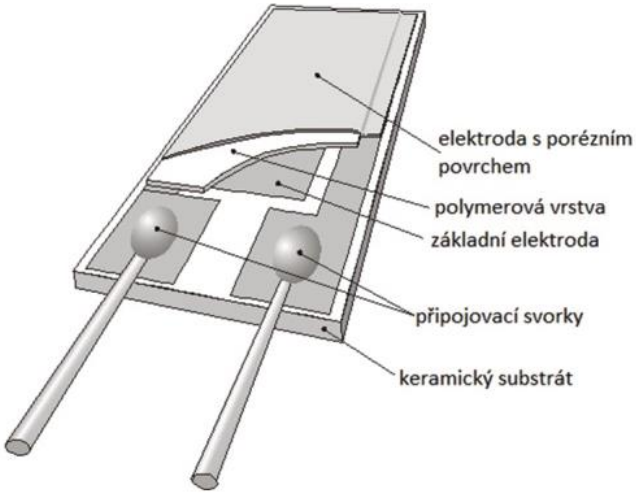
5.2 Kapacitní polymerové senzory

Tyto senzory nacházejí uplatnění při zjišťování obsahu vody v zemním plynu. Voda obsažena v zemním plynu může ovlivnit činnost ventilů a taktéž kvalitu a čistotu plynu.

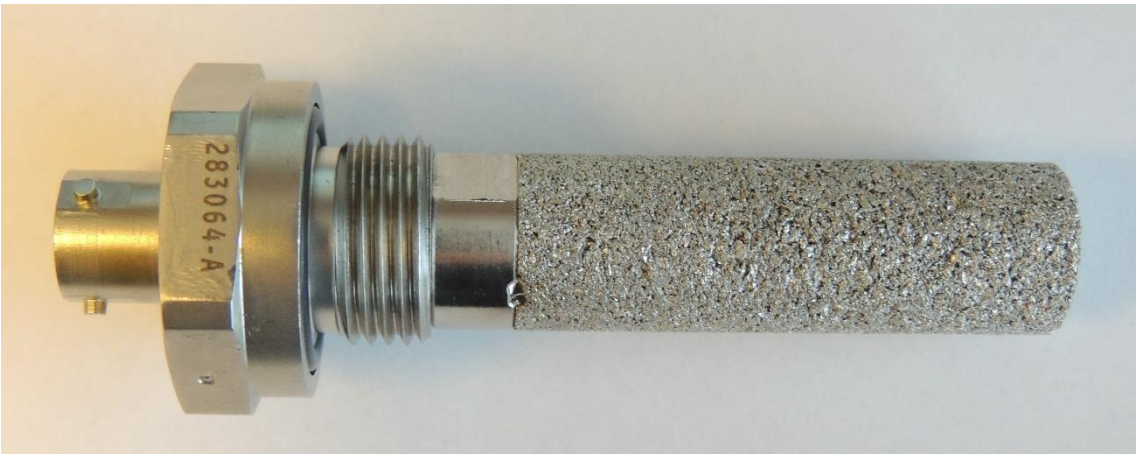
Tento senzor – vyobrazen na obrázku 1 až 3 – je složen z vlhkostního, popřípadě teplotního senzoru, ochranné krytky, která je ze sintrovaného materiálu a přípojného místa senzoru. Pokud senzor obsahuje pouze vlhkostní senzor, je připojen dvou vodičově, pokud obsahuje i teplotní senzor, je připojen čtyř vodičově.

Senzor pracuje na principu změny elektrické kapacity. Nachází se zde elektroda s porézním povrchem, která chrání senzor před prachem, znečištěním a olejem. Vlhkost přes tento materiál může procházet. Před každou kalibrací prochází senzor čištěním. Ochranný krytka je čištěna v ultrazvukové čističce a samotný senzor je čištěn v hexanu a demineralizované vodě. Následně jsou obě části řádně vysušeny. [3]

Standardní kalibrační rozsah se pohybuje v rozmezí -80 °C až 20 °C a proudový výstup z vyhodnocovací jednotky je 4 až 20 mA. [4]



Obrázek 1 – Strukturní skladba kapacitního polymerového senzoru [3]



Obrázek 2 – Kapacitní polymerový senzor typ M2LR chráněn sintrovým materiálem

Obrázek 3 – Kapacitní polymerový senzor typ M2LR – přípojné místo

5.3 Průběh kalibrace, měřící přístroje a vyhodnocení kalibrace

Kalibrace: „*Základním prostředkem při zajišťování návaznosti měření je kalibrace měřidel, měřících systémů nebo referenčních materiálů. Kalibrace určuje metrologické charakteristiky přístroje, systému nebo referenčního materiálu. Obvykle se toho dosahuje přímým porovnáním s etalony nebo certifikovanými referenčními materiály. Vystavuje se kalibrační list a (ve většině případů) se kalibrované měřidlo opatřuje štítkem.*“ [5]

Etalon: „*Etalon (standard) je ztělesněná míra, měřicí přístroj, měřidlo, referenční materiál či měřicí systém, určený k definování, realizaci, uchování či reprodukci jednotky nebo jedné či více hodnot určité veličiny mající sloužit jako reference.*“ [5]

Kalibrace je prováděna pomocí plynného média – dusíku. Médium je získáváno za pomocí LC/MS generátoru dusíku, který dodává 99 % čistý dusík. Médium je přiváděno do soustavy kalibrátoru, kde je dále rozdělen do 2 větví. První větev pracuje s čistě suchým médiem, druhá větev obsahuje směšovač, který ze suchého média vytváří vlhké. Následným směšováním těchto dvou médií je dosahováno požadovaných hodnot teplot rosného bodu. Kalibrace probíhá při tlaku <200 až 250 kPa>.

Pro hodnoty -60 °C se využívá suché médium s malou příměsí vlhkého média. Naopak pro teploty 20 °C je využíváno médium vlhké s malou příměsí suchého dusíku.

Během kalibrace je měřeno:

- tlak média na vstupu do cel
- diference tlaku před / za celami
- teplota okolí
- teplota před vstupem do cel
- jednotlivé MH senzorů rosných bodů v každé cele – PANAMETRICS SERIES 1 – vyhodnocovací přístroj
- hodnota rosného bodu pomocí zrcátka GE Optica < -35 °C až 20 °C> – etalon v návaznosti na ČMI
- hodnota rosného bodu pomocí přístroje VAISALA – kontrolní přístroj

Komunikaci mezi jednotlivými měřidly a průmyslovým PC, které měřené hodnoty zapisuje, jsem vyřešil přes analogový a digitální I/O modul ADAM 6017 – obrázek 4. Ten obsahuje 8 analogových vstupů pro napětí nebo proud a 2 digitální výstupy. V zařízení jsem tento modul využil 2x (ADAM1 a ADAM2). Oba moduly jsou napájeny 24 VDC. Připojení k průmyslovému PC jsem řešil pomocí Ethernetového switche. Možnosti zapojení vstupů a výstupů na tomto modulu je znázorněno na obrázcích 5 a 6.

ADAM1 zpracovává signály z:

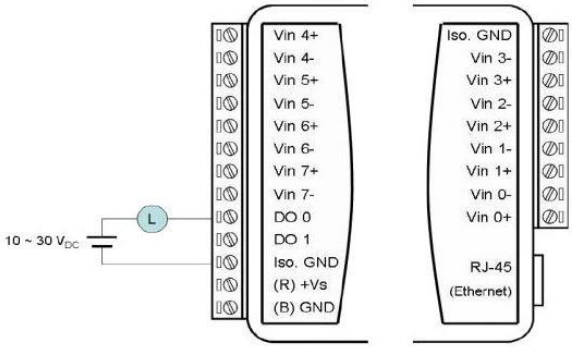
- GE Optica
- 5x výstup z PANAMETRICS SERIES MIS1 pro měření na celách 1 až 5

ADAM2 zpracovává signály z:

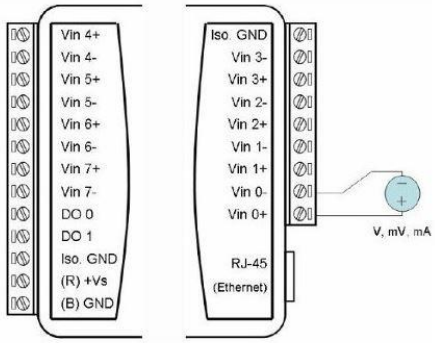
- PT1 – tlak média na vstupu do cel
- PTD1 – diference tlaku před / za celami
- RTD1 – teplota před vstupem do cel
- RTD2 – teplota okolí

RTD1, RTD2 jsou k ADAM2 připojeny přes programovatelné převodníky P5201 (PT 100 / 4 až 20 mA)

Obrázek 4 – Komunikační modul ADAM 6017 [6]



Obrázek 5 – Připojení digitálních výstupů ke komunikačnímu modulu ADAM 6017 – DO [6]

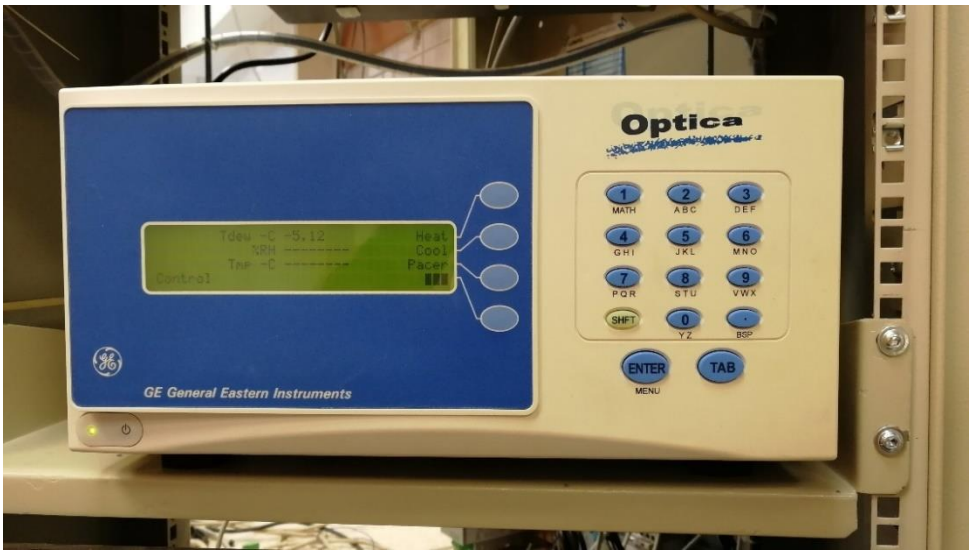


Obrázek 6 – Připojení analogových vstupů ke komunikačnímu modulu ADAM 6017 – AI [6]

5.3.1 GE Optica – hlavní etalon

Přístroj GE Optica, který je zobrazen na obrázku 7, slouží pro zobrazení hodnoty rosného bodu a zároveň je hlavní etalon. Je k němu připojeno rosnobodové zrcátko (obrázek 8) pro odečtení hodnoty rosného bodu. Ve vyhodnocovací jednotce je signál zpracován a převeden na signál 4 až 20 mA, který je následně přes komunikační modul ADAM1 odesílán do průmyslového PC a zaznamenáván.

Hodnotám 4 až 20 mA je přiřazena škála teplot -80 °C až 30 °C. Pro naše využití byl přístroj Optica kalibrován v rozmezí teplot -35 °C až 25 °C. Kalibrací přístroje na ČMI byla zajištěna návaznost na státní etalon. Přístroj GE Optica je napájen ze síťového napětí 230 V.



Obrázek 7 – GE Optica – hlavní etalon

Vyhodnocovací senzor – pro měření hodnoty rosného bodu je využito zrcátko typ D2 (dvoustupňově chlazené zrcátko), které umí pracovat při tlaku 100 kPa až 1100 kPa. Zrcátko má samočistící funkci, která probíhá každých 24 hodin.

Pokud se do systému kalibrátoru dostanou nečistoty, například prach, popřípadě nečistoty špatným vyčištěním kalibrovaných snímačů, vyhodnocovací senzor na displeji zobrazí chybové hlášení. V tom případě je nutno vyhodnocovací senzor mimo probíhající kalibraci odpojit od soustavy kalibrátoru a dle manuálu vyčistit. Během čištění je nutno klást důraz na správný postup a použití správných čistících prostředků, aby nedošlo k poškození vyhodnocovací jednotky.

Jelikož se jedná o dvoustupňově chlazené zrcátko, lze jej dodatečně chladit externí chladící jednotkou. Pro naše využití tato funkce není za potřebí. Během testovacího provozu bylo zjištěno, že odezva se pohybuje v řádu 2 až 3 minuty.

Obrázek 8 – Vyhodnocovací senzor hlavního etalonu [7]

5.3.2 PANAMETRICS SERIES MIS1 – vyhodnocovací přístroj

K přístroji PANAMETRICS MIS1 se připojují jednotlivé kalibrované senzory. Kalibrace je vždy prováděna na 4 celách, 5. cela slouží jako referenční. Tento přístroj zobrazuje jednotlivé MH všech připojených senzorů a taktéž rosný bod v 5. referenční cele. Pokud některá z cel není využita, zaslepuje se zátkou a na displeji se v poli dané cely zobrazí záporná hodnota MH. Příklad hodnot z kalibrace můžeme vidět na obrázku 9.

MH je bezrozměrná jednotka, která slouží k vyobrazení křivky rosných bodů daného snímače. Tato jednotka vychází z anglického Moisture & Humidity Measurement – označení měření vlhkosti. Každý z měřených senzorů má nárůst a výsledné MH jiné, záleží na stáří a kondici daného senzoru.

Přístroj PANAMETRICS SERIES MIS1 umožňuje ruční zadaní změřené křivky přímo do tohoto zařízení. Tato funkce je využita v provozech, kde je tento měřící přístroj použit. Ke každému senzoru jsou uloženy hodnoty MH pro jednotlivé °C a při následném měření si uživatel může zvolit, zdali chce z přístroje odečítat velikost MH nebo rovnou °C rosného bodu pro dané měřící místo.

Kalibrovaný senzor je k vyhodnocovacímu přístroji připojen dvou žilově. Přístroj daný signál zpracuje, zobrazí na displeji a dále ve formě signálu 4 až 20 mA posílá do modulu ADAM1, který následně signál po Ethernetu posílá do PC, kde je zapsán v příslušné tabulce.

PANAMETRICS SERIES MIS1 je napájen síťovým napětím 230 V. Jedná se o šesti kanálový přístroj. Kromě měření a zobrazení MH umí také zobrazovat teplotu, je-li příslušný měřící senzor tímto vybaven. Pokud připojíme příslušné čidlo, může být také zobrazován měřený tlak. Digitální výstup probíhá po sériové lince RS232. [8]

Obrázek 9 – PANAMETRICS SERIES MIS1 – zobrazení hodnot během kalibrace

5.3.3 Vyhodnocování kalibrace

Kalibrace je zpravidla rozdělena do dvou dní. První den po zapnutí zůstává otevřen naplno ventil suchého média a teplota rosného bodu pomalu klesá k hodnotám blízkým -70 °C. Následně se začíná zvolna otevírat ventil vlhkého média tak, abychom dosáhli hodnot MH pro rosný bod blízký -60 °C. Kalibrace pokračuje po skocích 10 °C do hodnoty -40 °C. Od hodnot rosného bodu -40 °C jsou následné kroky kalibrace po 5 °C až do hodnoty 20 °C. Naměřené hodnoty, které jsou zpracovány ve vyhodnocovací jednotce MIS1 jsou porovnávány s hlavním etalonem GE Optica. Všechna měřená data jsou automaticky ukládána každou minutu do příslušného programu, který běží po celou dobu kalibrace v příslušném průmyslovém PC.

Po ukončení kalibrace je uzavřen ventil vlhkého média a naplno otevřen ventil suchého média, aby došlo k vysušení jednotlivých senzorů a celé kalibrační soustavy. Data jsou po ukončení měření vyexportována do tabulky tak, aby se následně daly zobrazit v programu excel.

Během celého měření je možno nahlížet do všech zapsaných hodnot a lze tím kontrolovat ustálenost celé soustavy. Za platnou hodnotu lze považovat takovou, kdy během pěti měření po sobě nedocházelo ke změně teploty rosného bodu. Příklad zapisovaných dat je vidět na obrázku 10.

Z exportované tabulky jsou následně vybrány hodnoty pro jednotlivé rosné body, nepožaduje-li zákazník jinak. Jedná se o hodnoty teplot: -60 °C; -50 °C; -40 °C; -35 °C; -30 °C; -25 °C; -20 °C; -15 °C; -10 °C; -5 °C; 0 °C; 5 °C; 10 °C; 15 °C a 20 °C. Pokud tabulka neobsahuje přesnou hodnotu rosného bodu, je následně MH pro tuto hodnotu dopočítáno tak, aby ve výsledném kalibračním listu byly uvedeny pouze hodnoty celých čísel, nikoli s desetinami °C.

Kalibrační list obsahuje číslo kalibračního listu, výrobní číslo senzoru, tabulku změřených hodnot a příslušný graf vynesených hodnot MH pro jednotlivé rosné body, použitý etalon, průtok média, použité měřící přístroje a datum kalibrace. Všechny kalibrační listy musí být následně uchovávány v elektronické podobě. Zákazník dostane kalibrační list v tištěné podobě. Příklad kalibračního listu je uveden v příloze č. 01/08 a 01/09.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Datum	Čas	cela1 [MH]	cela2 [MH]	cela3 [MH]	cela4 [MH]	cela5 [MH]
263	13.03.2018	10:38:40	1,1168	1,0556	0,6283	3,1532	1,7456
264	13.03.2018	10:39:40	1,1153	1,0543	0,627	3,149	1,7413
265	13.03.2018	10:40:40	1,1131	1,0527	0,6255	3,1441	1,7366
266	13.03.2018	10:41:40	1,1121	1,0519	0,6251	3,1429	1,7361
267	13.03.2018	10:42:40	1,1122	1,0518	0,6249	3,1423	1,7361
268	13.03.2018	10:43:40	1,1137	1,0527	0,6245	3,1425	1,7348
269	13.03.2018	10:44:40	1,1152	1,0534	0,6255	3,1452	1,7384
270	13.03.2018	10:45:40	1,1143	1,0528	0,6258	3,1446	1,7392
271	13.03.2018	10:46:40	1,1151	1,0537	0,6279	3,151	1,747
272	13.03.2018	10:47:40	1,1147	1,0533	0,6286	3,1526	1,7498
273	13.03.2018	10:48:40	1,1156	1,054	0,6288	3,1531	1,7494

	H	I	J	K	L	M
1	cela5 DP [°C]	Optica DP [°C]_Adam	Tmedium [°C]	T-okoli [°C]	Pmedium [kPa]	Pdif[kPa]
263	-16,3	-15,019	24	24,63	198,089	0,231
264	-16,4	-15,046	23,94	24,59	198,199	0,232
265	-16,4	-15,101	23,956	24,64	198,261	0,229
266	-16,4	-15,13	23,895	24,656	198,371	0,231
267	-16,4	-15,212	23,888	24,559	198,371	0,23
268	-16,4	-15,212	23,959	24,559	198,482	0,229
269	-16,4	-15,212	24,064	24,606	198,543	0,232
270	-16,4	-15,183	24,113	24,606	198,512	0,232
271	-16,3	-15,183	24,173	24,546	198,558	0,232
272	-16,3	-15,13	24,192	24,556	198,528	0,231
273	-16,3	-15,074	24,147	24,562	198,466	0,23

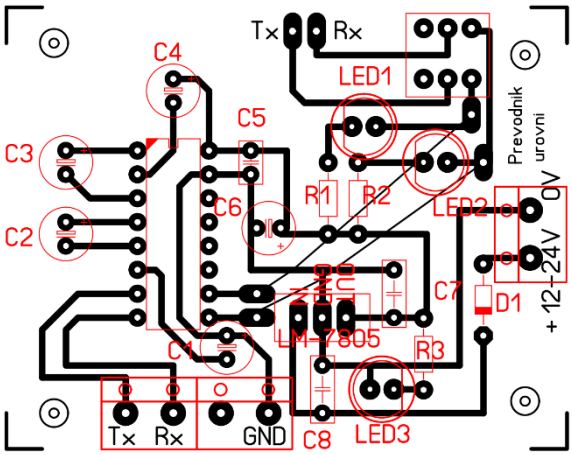
Obrázek 10 – Příklad exportovaných dat

5.4 Komunikace a ovládaní ventilů

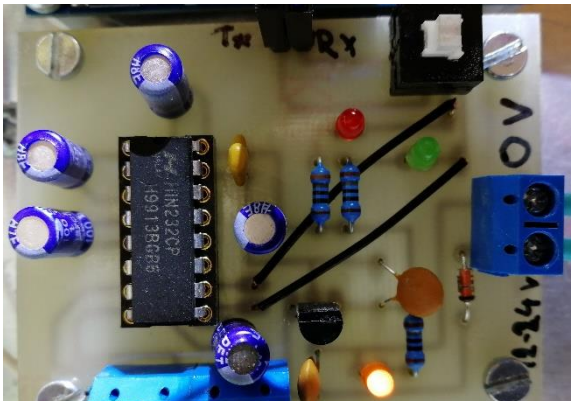
Komunikaci mezi průmyslovým PC a jednotlivými jehlovými ventily pro suché a vlhké médium jsem zajistil za pomocí stavebnice ARDUINO UNO a programu, který byl zakázkově vyvinut. Aby tato komunikace byla funkční, umístil jsem zde převodník úrovní z RS232 na TTL, který je napájen 12 VDC. Tento převodník jsem vytvářel až po testovací fázi, kdy jsem zjistil nefunkční komunikaci s průmyslovým PC a stavebnicí ARDUINO UNO. Návrh schématu a osazeného plošného spoje je vidět na obrázcích 11 a 12. Schéma zapojení převodníku se nachází v příloze 01/07. Pro zajištění jemného ovládání jehlových ventilů jsem použil krokové motory. Nastavení přesné polohy ventilu je zajištěno zadáním přesného počtu kroků, o které se má daný ventil otevřít nebo zavřít. Aby bylo možno jehlové ventily dostat do polohy absolutní 0, je zde funkce hardwarová 0, kdy krokový motor jehlový ventil naprosto uzavře a tato poloha se uloží jako naprostá 0. Funkce je zavedena z důvodu možného prokluzu spojky při nastavování jednotlivých poloh ventilů.

Pro zjištění, zda se krokový motor otáčí či nikoli, obsahují obě soustrojí snímače otáčení motoru. Snímače jsem připojil přímo do stavebnice ARDUINO UNO. Pokud snímač zjistí, že se motor neotáčí, zajití zastavení motoru, aby nedošlo k poškození ventilu nebo spojky soustrojí pohonu.

ADRUINO UNO je napájeno přes stabilizovaný zdroj 12 VDC. [9]



Obrázek 11 – Převodník úrovní z RS232 na TTL



Obrázek 12 – Osazený plošný spoj převodníku

Seznam použitých součástek pro převodník úrovní RS232 na TTL a jejich specifikace

C1 – 1 μF; *C2* – 1 μF; *C3* – 1 μF; *C4* – 1 μF; *C5* – 1 μF; *C6* – 100 nF; *C7* – 100 nF; *C8* – 330 nF; *R1* – 220 Ω; *R2* – 220 Ω; *R3* – 220 Ω; LED 2mA – zelená LED; LED 2mA – červená LED LED 2mA – žlutá LED; stabilizátor napětí – LM 7805; dioda – 1N4007; IO – HIN232CP [10]

RS232 – Jde o sériové rozhraní pro komunikaci mezi dvěma PC či jinou elektronikou. Toto rozhraní se ukázalo během testovací fáze jako nefunkční. Zjistil jsem, že USB porty v průmyslovém PC jsou poškozeny a nezvládají tuto komunikaci. Následně jsem navrhnul převodník úrovní z RS232 na TTL. Nejčastěji jsou využívány úrovně, kdy hodnota log. 1 odpovídá -12 V a hodnota log. 0 odpovídá +12 V. [11]

TTL – Tranzistorově-tranzistorová logika. Je zde použita technologie bipolárních křemíkových tranzistorů. Oproti RS232 používá napěťovou hladinu 0 až 5,5V.

Log. 1 odpovídá 4 až 5 V na vstupu

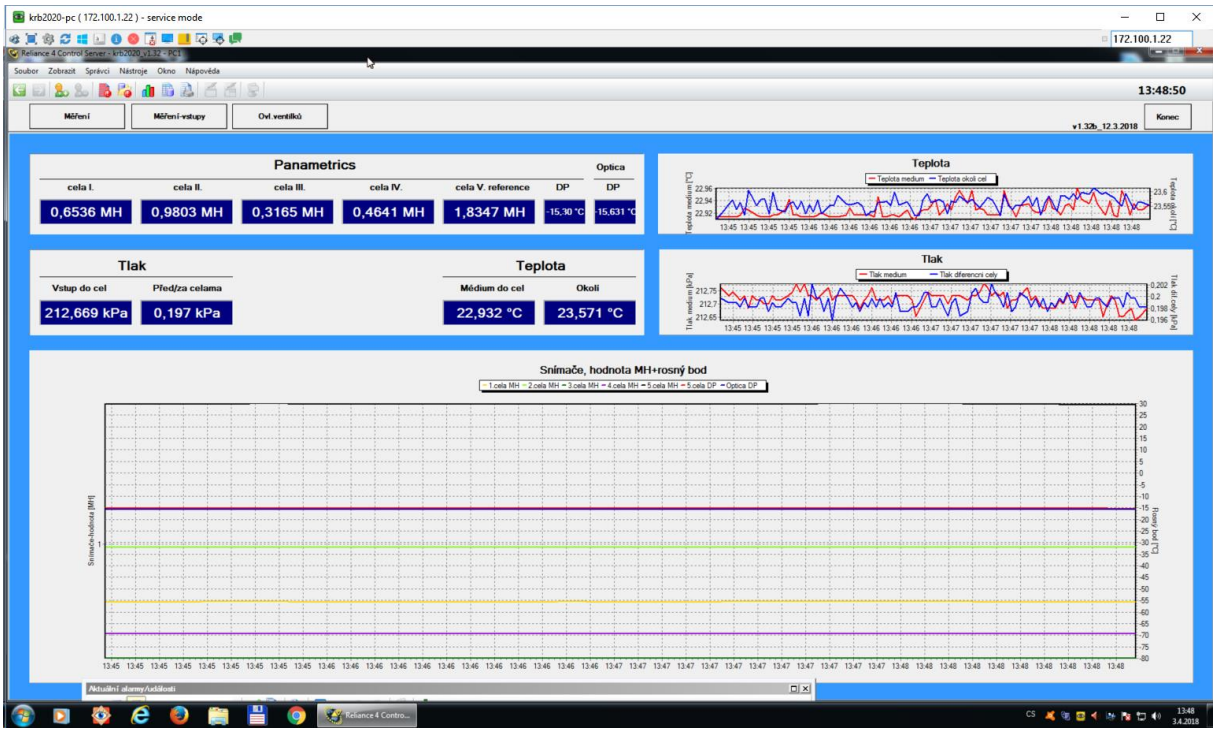
Log. 0 odpovídá 0 až 0,8 V na vstupu [11]

5.5 Použitý průmyslový počítač a vizualizační program

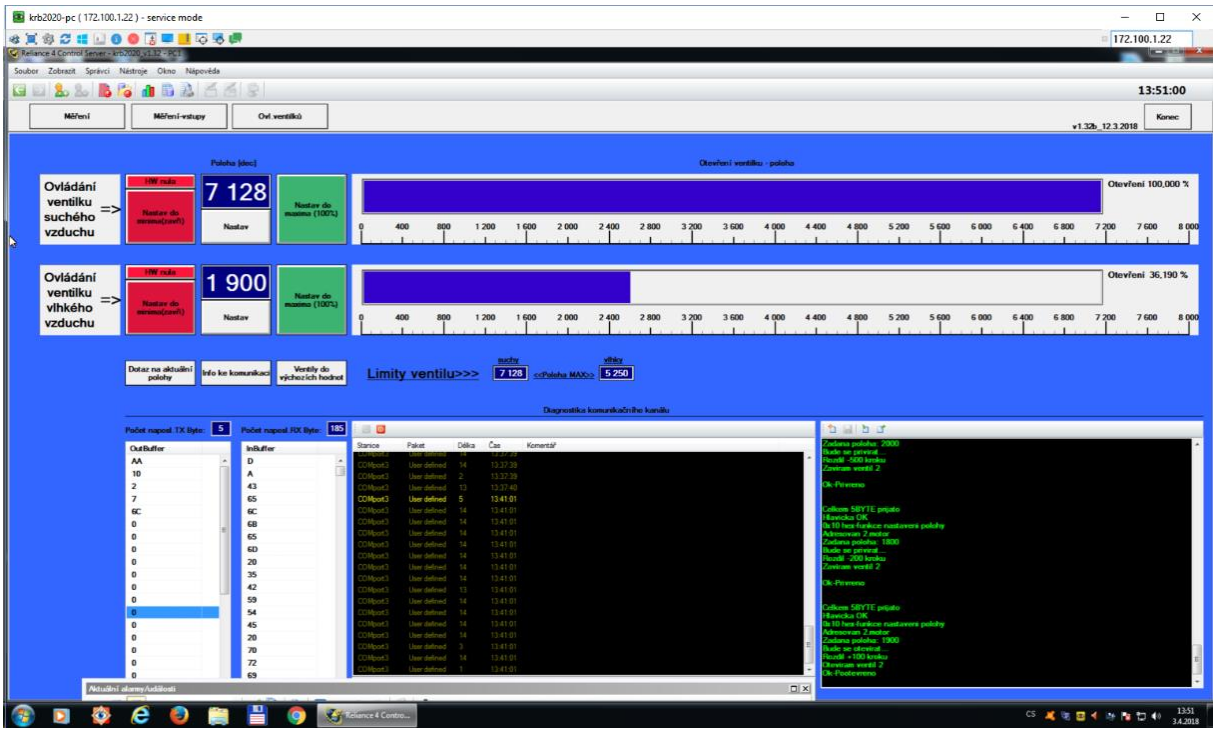
Pro chod jednotlivých programů jsem použil průmyslový PC NEXCOM. V průmyslovém PC je nahrán program pro ovládání jehlových ventilů suchého a vlhkého média, program pro zaznamenávaní všech měřených dat, které jsou do PC přiváděna přes Ethernet.

Program pro záznam dat musí pracovat po celou dobu kalibrace a spouští se automaticky po zapnutí vizualizačního programu sloužícího k ovládání jehlových ventilů.

Celou kalibraci lze sledovat a ovládat přes vizualizační program, který byl zakázkově vyvinut. Tento vizualizační program je spuštěn v softwaru Reliance. Vizualizační program obsahuje 3 zobrazovací okna. Na prvním, *Měření*, lze vidět měřené veličiny, jako jsou jednotlivé hodnoty MH rosných bodů v jednotlivých celách, hodnotu rosného bodu, která je měřena jak na PANAMETRICS SERIES MIS1, tak zároveň na GE Optica, teploty média vstupujících do cel a okolí, tlaky na vstupu do cel a diferenční tlak před / za celami. Obrazovka tohoto vizualizačního programu je vidět na obrázku 13. Druhé vizualizační okno, *Měření vstupy*, obsahuje přijímaná analogová data, která jsou z ADAM1 posílána po Ethernetu. Zde lze nastavit hodnoty jednotlivých dolních a horních mezí měřených veličin. Nastavená mez odpovídá úrovni 4 až 20 mA. Dále jsou zde data z PANAMETRICS SERIES MIS1 po komunikační úrovni RS232. V neposlední řadě zde můžeme nastavit hodnoty mezí pro měření tlaku a teploty. Třetí zobrazovací okno, *Ovládání ventilů* (obrázek 14), obsahuje část pro ovládání ventilů suchého a vlhkého média. Nalezneme zde taktéž informace o aktuálním otevřením / zavřením ventilů. Pro nastavení absolutního zavření jednotlivých ventilů je zde možnost tzv. hardwarové nuly. Zároveň je zde zpětná vazba pro zobrazení všech vykonaných úkonů.



Obrázek 13 – Náhled vizualizačního okna – měřící část



Obrázek 14 – Náhled vizualizačního okna – ovládací část

5.6 Průběh dokumentační činnosti

Před samotným začátkem tvorby dokumentace jsem dostal od vedení společnosti PEMIT, s.r.o. určené přístroje, které mají být pro měření a vyhodnocení kalibrace použity. K standardně používaným přístrojům jsem obdržel katalogové listy, manuály, popřípadě kalibrační listy. K ostatním přístrojům a zařízením jsem musel informace dohledat a nastudovat jejich správnost zapojení a možnosti využití. Dále jsem dostal k dispozici projektovou dokumentaci, která byla společností vytvořena na jinou, ale podobnou zakázku v minulých letech. Po prostudování jednotlivých materiálů k měřícím přístrojům jsem vytvořil blokové schéma elektrické části kalibrátoru senzorů rosných bodů (viz příloha 01/02) a prezentoval jsem ho vedení společnosti. Po jeho schválení jsem nadále konzultoval další navržené součásti pro zajištění chodu tohoto kalibrátoru s panem Danielem Činčialou, který měl za úkol vytvoření dokumentace pro mechanickou část. Společně jsme řešili jednotlivé použité prvky pro ovládání ventilů a komunikace mezi kalibrátorem a PC. Pro snazší orientaci a přehlednost celého zařízení jsem rozdělil elektrickou část do dvou částí. První část je uložena v hlavním rozváděči kalibrátoru. Jedná se o silovou část 230 V, komunikační část a vyhodnocovací část, která je tvořena přístroji PANAMETRICS SERIES MIS1 a GE Optica. Druhá část je uložena v malém podružném rozváděči, který jsem umístil do prostoru mechanické části kalibrátoru. Tato část obstarává řízení a komunikaci jednotlivých ovládacích a řídících prvků zařízení. Obě tyto části jsou propojeny příslušným komunikačním kabelem. Pro jednodušší možnost manipulace s kalibrátorem jsem tento kabel navrhnul tak, aby byl složen ze dvou částí. Jeho spojení jsem provedl pomocí dvou konektorů CANON 37 pin. Tato spojka slouží pro jednoduché rozdělení elektrické části od mechanické při čistění a výměně demineralizované vody v systému.

Ze strany společnosti byly kladeny nároky na použití co nejmenšího rozváděče a využití skladových komponent. Dokumentace byla vytvořena v programu Auto CAD, pro snazší možnost úprav v dokumentaci a následné modifikace. Po schválení blokového schématu jsem následně přistoupil k vytvoření jednopólového podrobného schématu (viz přílohy 01/03, 01/04, 01/05 a 01/06). Pro rychlejší návrh mi byla poskytnuta knihovna společnosti již vytvořených symbolů a značek různých zařízení a jednotlivých komponentů. Blokové schéma je rozloženo na jedné stránce, jednopólové podrobné schéma je složeno ze 4 stránek.

Po vytvoření kompletní dokumentace a jejím schválení došlo k sestavení samotného kalibrátoru. Po celkové realizaci nastal čas testovací fáze. Během testování jsem zjistil, že komunikace mezi vizualizačním programem a krokovými motory, které lze z této vizualizace ovládat, nefungují tak, jak bylo plánováno. Toto zjištění mě vedlo k přehodnocení koncepce a návrhu řešení s převodníkem RS232 na TTL. Zapojení jsem sestavil na nepájivém kontaktním poli a otestoval. Následně jsem toto schéma skreslil v programu Profi CAD, ve kterém lze tato schémata kreslit, a nakonec jsem jej vytvořil v programu Sprint Layout 50, který slouží pro kreslení plošných spojů. Jakmile jsem schéma nakreslil, vytiskl jej na fólii, která je určena pro výrobu plošných spojů a osvětlil na fotocuprexitovou desku. Po vyleptání jsem desku odvrtal a osadil jednotlivými součástkami. Hotovou desku jsem umístil do podružného rozváděče v mechanické části kalibrátoru. Deska je napájena zdrojem 12 VDC, který je společný pro stavebnici ARDUINO, slouží pro ovládání krokových motorů.

Hlavní rozváděč RA1-KRB je otevíratelný. Na zadní stranu rozváděče jsem umístil 2 DIN lišty, které jsou umístěny pod sebou. Horní lištu jsem použil pro osazení silové části 230 V. Na této liště jsou umístěny svorky pro přivedení napájecího napětí, ze kterých jde vývod přes hlavní vypínač a kontrolku na hlavní jistič. Hlavní vypínač a kontrolku jsem umístil na otevíratelnou část rozváděče.

Na horní liště je dále umístěna sada šesti pojistkových pouzder. K propojení mezi hlavním vypínačem, hlavním jističem, jednotlivými svorkami a následně mezi jednotlivými zásuvkami jsem volil průřez vodičů 1,5 mm^2. Z těchto pojistkových pouzder je vyvedeno 5 vývodů pro zásuvky, které jsou na této liště umístěny. Zásuvky slouží pro připojení napájení jednotlivých měřících a zobrazovacích přístrojů a dále pro napájení switche určeného pro komunikaci mezi jednotlivými ADAM1, ADAM2 a průmyslovým PC. Jedna zásuvka je rezervní. Zbývající pojistkové pouzdro slouží pro připojení napájení zdroje 24 VDC. Tento zdroj jsem umístil na spodní DIN lištu. Zdroj jsem osadil vývodem pro signalizační kontrolku, která je umístěna na předním panelu rozváděče a slouží pro signalizaci, zdali je zdroj pod napětím. Z tohoto zdroje je opět napájeno 6 pojistkových pouzder. K nim je připojeno napájení průmyslového PC, ADAM1 a ADAM2. Jeden z vývodů slouží pro napájení svorkovnice umístěné v podružném rozváděči. Na zadní stranu rozváděče jsem dále umístil komunikační switch.

Otevíratelná část rozváděče je osazena přístrojem PANAMETRICS SERIES MIS1, umístěného přímo na čele rozváděče. Pod ním se nachází panel, který jsem osadil hlavním vypínačem a signalizačními kontrolkami pro signalizaci, zdali je rozváděč a zdroj 24 VDC pod napětím. Pod tímto panelem je polička, je umístěn hlavní etalon celého měření a kalibrace – GE Optica. Pod touto policí jsem usadil panel a osadil jej monitorem pro průmyslový PC který se za tímto monitorem nachází. Pro jednodušší připojení externí paměti USB jsem vytvořil přípojné místo v plášti rozváděče. Přívody k jednotlivým měřícím přístrojům jsou svazkovány k sobě a řádně popisovány pro lepší přehlednost. Přívody pro PANAMETRICS SERIES MIS1 jsem realizoval kabelem, který je určený pro měřící komponenty. Jedná se o dvoužilový stíněný kabel, kdy stínění je připojeno do tohoto přístroje. Propojení tohoto zařízení s komunikačním modulem ADAM 6017 jsem provedl kabelem UNITRONIC LIYCY 2x0,25 mm^2. Hlavní etalon GE Optica je s komunikačním modulem ADAM 6017 taktéž propojen tímto typem kabelu.

Jak bylo výše zmíněno, v podružném rozváděči RA2-KRB je umístěna svorkovnice, stavebnice ARDUINO UNO, zdroj 12 VDC a převodník úrovní z RS232 na TTL. Vývody jednotlivých měřených tlaků a teplot jsem umístil do tohoto podružného rozváděče, kde jsou přes svorkovnici napájeny a taktéž propojeny s hlavním rozváděčem RA1-KRB. Ke stavebnici ARDUINO jsou připojeny krokové motory, které slouží pro ovládání jehlových ventilů pro suché a vlhké médium. Tyto ventily mají zpětnou vazbu, o kterou se starají infrasnímače otáčení. Kolem těles os je bílo-černé žebrování. Pokud senzor zaregistruje, že krokový motor není v pohybu, dojde k jeho zastavení. Tato funkce slouží pro nastavování tzv. absolutní nuly ventilu a chrání jehlový ventil před jeho zničením. Rozváděč RA2–KRB je dále osazen indikačními LED diodami, které slouží pro zobrazení, zda jsou krokové motory v pohybu či nikoli a dále jestli je komunikace mezi zařízeními funkční. Tyto LED diody jsou připojeny k stavebnici ARDUINO. Do budoucna je plánováno přidání externího ventilátoru pro zajištění lepšího chlazení tohoto podružného rozváděče. Největším zdrojem tepla v tomto rozváděči jsou integrované obvody ve stavebnici ARDUINO UNO, které se starají o zajištění stálé polohy krokových motorů, a tudíž jsou stále pod napětím, i když zrovna neprobíhá nastavování poloh ventilů.

Celé zařízení kalibrátoru jsem navrhnul tak, aby jej bylo možno připojit do klasické zásuvky sítě 230 V. Kalibrátor je chráněn 13A jističem tak, aby byla zajištěna selektivita jištění. Jak jsem již výše zmínil, zařízení jsou jištěna jednotlivými pojistkami umístěnými v pojistkových pouzdrech. Při návrhu jsem volil proudovou hodnotu dané pojistky dle odebíraného proudu a následně k tomu volil příslušnou rezervu. Aby nedošlo k nebezpečnému dotyku, jsou jednotlivé kovové části hlavního rozváděče RA1-KRB pospojovány a uzemněny. Seznam použitých pojistek je uveden na obrázku 15.

pemit měření • regulace • elektro • automatizace
Certifikace dle ČSN EN ISO 9001

ROZVADĚČ RA1 - KRB

Pojistka / rychlost		Název:	Poznámka:
FU1	1 A / F	Rezerva	230 VAC
FU2	2 A / F	Monitor	230 VAC
FU3	1 A / F	PANAMETRICS	230 VAC
FU4	3 A / F	OPTICA	230 VAC
FU5	0,5 A / F	SWITCH	230 VAC
FU6	3 A / F	Zdroj spínaný 24V	230 VAC
FU11	1 A / F	Rezerva	24 VDC
FU12	1 A / F	Rezerva	24 VDC
FU13	0,5 A / F	Napájení tlakových snímačů	24 VDC
FU14	0,1 A / F	Převodník PT100A	24 VDC
FU15	1 A / F	2x ADAM - 6017	24 VDC
FU16	6,3 A / F	Průmyslový PC	24 VDC

www.pemit.cz

Obrázek 15 – Štítek použitých pojistek

Při realizaci návrhu zapojení stavebnice ARDUINO jsem vycházel z konzultace s panem Danielem Činčialou, který se zaobíral vizualizačním programem celého kalibrátoru. Ne všechny použité zdroje informací jsou uvedeny v seznamu, a to z důvodu, že některé informace byly sděleny buď ústně nebo interní e-mailovou a písemnou komunikací.

V projektové dokumentaci jsem uvedl měřící přístroj hodnoty rosného bodu VAISALA, který ovšem není použit pro klasické měření. Jedná se o kontrolní přístroj, který lze jednoduše připojit k zařízení pro kontrolní měření hodnoty velikosti rosného bodu. Tabulka, která slouží k záznamu všech měřených hodnot, je pro připojení tohoto přístroje přizpůsobena.

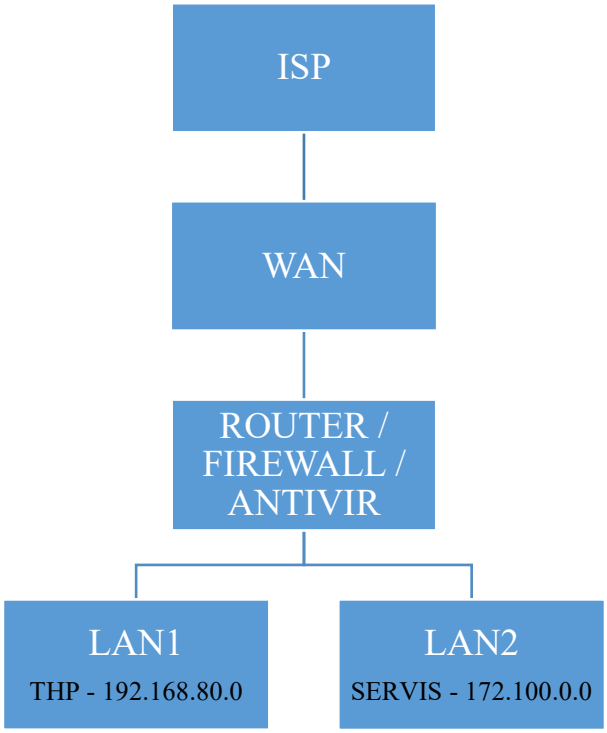
6 Tvorba dokumentace IT sítě společnosti PEMIT, s.r.o.

6.1 Stav sítě a hlavní rozdělení

Původní stav IT sítě společnosti PEMIT, s.r.o. pocházel z roku 2004. Tato síť nevyhovovala jak kapacitně, tak požadavkům vedení společnosti na zabezpečení sítě. Síť během své životnosti prošla několika změnami, které nebyly zaznamenány v žádné projektové dokumentaci.

V roce 2017 se vedení společnosti rozhodlo pro modernizaci sítě, která probíhala za plného provozu. Prioritní změnou byla výměna hlavního IT rozváděče a serveru, vytvoření podružného rozváděče pro servisní oddělení a montážní dílnu, přičemž byly zřizovány zcela nové datové rozvody pro snazší připojení, ať už počítačů nebo testovaných přístrojů. Při této rekonstrukci taktéž došlo k rozdělení IT sítě do několika částí, podle důležitosti a možnosti přístupu uživatelů do serveru.

Síť LAN je virtuálně v routeru rozdělena na LAN1 a LAN2. Hlavní dělení je vidět na obrázku 16. Router obsahuje firewall pro oddělení interní sítě od sítě ze strany poskytovatele služeb, dále zabraňuje vniknutí nepovolaných osob do firemní sítě. Rozdělení slouží pro lepší správu sítí, větší zabezpečení a přehlednost.



Obrázek 16 – Hlavní hierarchie sítě společnost PEMIT, s.r.o.

LAN1 slouží pro vedení společnosti. Na tuto podsíť jsou připojeny kanceláře vedení společnosti, oddělení nákupu, projektanti, správa skladu. Dále jsou do této sítě jsou připojeny Wi-Fi AP, které jsou umístěny na chodbách a v kancelářích. Ty slouží pro připojení mobilních zařízení a návštěv k síti internetu, nikoli k přístupu k firemním datům. Tato síť má odlišnou IP adresu od LAN2. Podsíť LAN1 je do jednotlivých kanceláří rozvedena za pomocí UTP kabelů. Současně s touto sítí je

zřízen i rozvod pro připojení telefonů pevné linky. Připojení těchto telefonních rozvodů je zrealizováno v hlavním síťovém rozváděči.

LAN2 je s hlavním rozváděčem propojena za pomocí optického kabelu pro dosažení vyšší účinnosti přenosu dat a také proto, aby nebylo třeba použít zesilovací prvek při připojení klasickým ethernetovým kabelem. Ethernetový kabel sice propojuje hlavní síťový rozváděč s podružným, tento kabel slouží však pouze jako záloha. V hlavním síťovém rozváděči je umístěn převodník ethernet / optika. V podružném síťovém rozváděči, který se nachází v prostorách servisních dílen, je umístěn převodník optika / ethernet. Dále je zde umístěn switch pro připojení jednotlivých vývodů UTP kabelů, které jsou rozvedeny do jednotlivých zásuvek v prostorách montážních dílen. K jednomu z vývodů tohoto switche je připojen podružný switch, z kterého jsou vedeny vývody pro jednotlivé ethernetové zásuvky v prostoru servisní dílny.

6.2 Interní komunikace a podrobné rozdělení

Pro přístup do složek na serveru je nutné, aby každý účastník měl svůj doménový účet. Tyto účty jsou rozděleny do několika skupin, podle priority a možnosti nahlížení do jednotlivých složek a uložených dat na serveru. Další podmínkou pro nahlížení do dat uložených na serveru je nutnost přihlašovat se z firemního PC a firemní sítě, tj. LAN1 nebo LAN2. Aby byl možný přístup z vnějška, musel by mít daný uživatel nakonfigurován a povolen přístup přes VPN. Pokud nejsou splněny tyto podmínky, účastník dostane oprávnění pouze k prohlížení internetu.

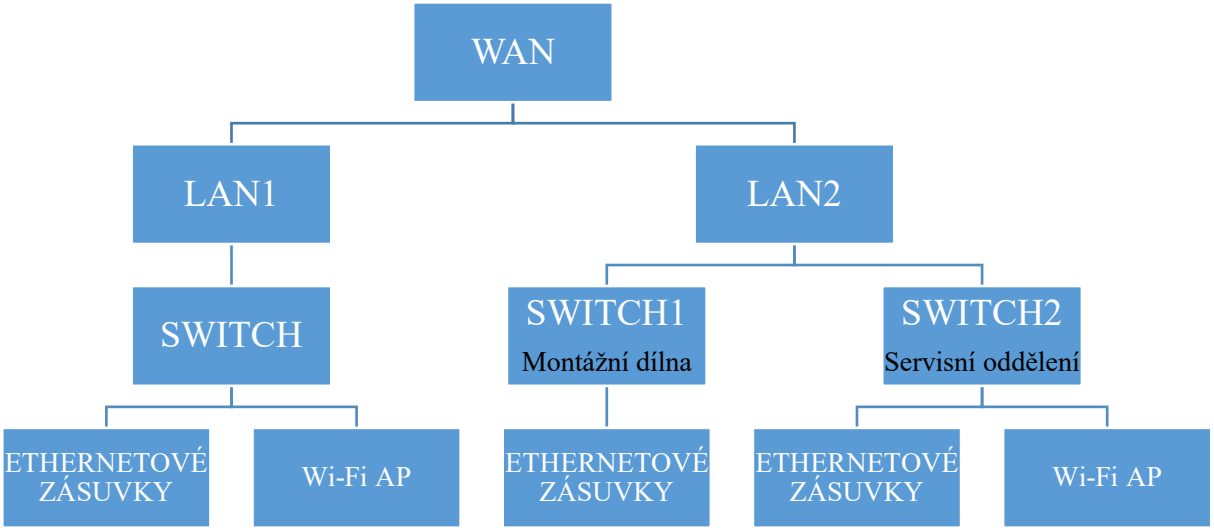
Žádný z účastníků sítě LAN2 se nemůže připojit k sítí LAN1, pouze skupina počítačů na server. Pro ukládání a nahlížení do jednotlivých dat je určen server. Každý z uživatelů, pokud je přihlášen pod svým doménovým účtem, může ukládat a číst data, podle určeného oprávnění dané skupině uživatelů. Jedná se o zabezpečení, které snižuje možnost zneužití těchto firemních dat uložených na serveru. Jednotliví uživatelé sítě LAN1 a LAN2 jsou rozděleni do skupin takto:

1. Skupina – uživatelé s neomezeným přístupem do veškeré databáze serveru a možností otevření a zpracování jakýchkoli uložených souborů v tomto serveru

2. Skupina – uživatelé s omezeným přístupem do databáze serveru a možností prohlížení pouze vybraných uložených složek a databáze. Jako příklad lze uvést možnost nahlížení do starších projektových dokumentací a fotografií z jednotlivých zakázek, nikoli možnost nahlížet do uložených smluv, nabídek pro výběrová řízení atd.

3. Skupina – uživatelé pouze s možností prohlížení internetu, nikoli s možností jakéhokoli náhledu do uložených souborů na serveru – je zejména určeno pro návštěvníky. Do této skupiny dále spadají IP adresy, které jsou přiděleny zařízením, na kterých probíhá testování.

Detailní rozdělení celé sítě společnosti je vidět na obrázku 17. Jelikož nebyla dostupná kompletní a přesná projektová dokumentace o zapojení této IT sítě, mým úkolem bylo tuto projektovou dokumentaci vytvořit. Jako podklady mi byly poskytnuty plány sídla společnosti, do kterých jsem měl danou situaci zakreslit a následně vytvořit projektovou dokumentaci IT sítě.



Obrázek 17 – Rozdělení IT sítě společnosti PEMIT, s.r.o. – detailní rozdělení LAN 1 a LAN2

6.3 Průběh dokumentační činnosti

Jak bylo výše zmíněno, celá rekonstrukce IT sítě byla prováděna za plného provozu společnosti. Pro minimalizaci omezení chodu společnosti byly jednotlivé výměny směřovány na víkendy a volné dny. Nejprve jsem dostal k dispozici projektovou dokumentaci společnosti PEMIT, s.r.o. Tato dokumentace byla vytvořena v softwaru Auto CAD a obsahovala pouze půdorys firmy a označení jednotlivých místností. Tato dokumentace je tvořena dvěma částmi. První tvoří administrativní budova, která má dvě patra. Druhá část tvoří místnosti servisních a montážních dílen, garáží a šatnou.

Nejprve jsem začal samotným zaznačením a zdokumentováním všech ethernetových a telefonních zásuvek, které jsou umístěny v administrativní budově v I. a II. Patře. Většina těchto zásuvek je umístěna v kabelovém žlabu, který je veden ve výšce 0,9 metru pod oknem. V tomto kabelovém žlabu jsou taktéž z části vedeny rozvody pro zásuvky 230 V. Kabelový žlab je rozdělen do dvou částí tak, aby nedocházelo k rušení datového vedení. Zbytek ethernetových zásuvek je umístěn v příčkách mezi jednotlivými kancelářemi v prostoru stolů. Jednotlivé zásuvky a jejich připojení v hlavním síťovém rozváděči jsem následně řádně označil. Jednotlivé zásuvky a hlavní rozváděč je zaznačen v přílohách 02/06 a 02/07.

Po dokončení dokumentace v administrativní budově jsem se přesunul do druhé části firmy. Zde jsem taktéž provedl zaznačení jednotlivých zásuvek a jejich následné zdokumentování. V těchto prostorách je většina ethernetových zásuvek umístěna v servisních dílnách, a to z důvodu velkého množství připojených počítačů a testovaných přístrojů. Zásuvky jsou umístěny v prostorách stolů, a to ve výškách 0,5 a 1,2 metru společně s klasickými zásuvkami 230 V. Zbývající část ethernetových zásuvek v prostorách servisních dílen je umístěna opět v kabelovém žlabu pod oknem ve výšce 0,9 m. Výjimku tvoří 2 ethernetové zásuvky umístěné ve spojovací místnosti mezi servisními dílnami. Zde jsou tyto zásuvky uloženy v kabelovém žlabu pod rozváděčem, který je určen pro servisní dílny. Ethernetové zásuvky, které jsou umístěny v prostoru montážních dílen jsou jen v kabelových

žlabech. Tyto žlaby jsou taktéž situovány pod okny. Zásuvky slouží pro připojení testovaných zařízení k síti, popřípadě pro zajištění přístupu k internetu montážním dělníkům. Tyto zásuvky a podružný rozváděč jsou zakresleny v příloze 02/08.

Poslední část dokumentace jsem zaměřil na zdokumentování dvou síťových rozváděčů. Hlavní síťový rozváděč je umístěn vedle kanceláří projektantů. V tomto rozváděči jsou umístěny switche a router, přípojné místo všech telefonních zásuvek a převodník ethernet / optika. Tato optika vede do podružného síťového rozváděče, který je umístěn v prostorách servisních dílen. Dále se zde nachází zásuvky pro napájení těchto přístrojů. Zásuvky jsou tvořeny dvěma zásuvkovými lištami. Jedna lišta je pouze klasický nezálohovaný přívod, druhá je připojena k UPS, aby při výpadku napájení nedošlo ke ztrátě dat a aby bylo možné data na server uložit. Kanceláře, kde se zpracovává účetnictví a projekční kancelář taktéž obsahují svou UPS pro uložení rozpracovaných dat na server. Celý síťový rozváděč je jištěn jističem 13 A. Ochrana jednotlivých zařízení je dále tvořena přepěťovou ochranou. V rozváděči je umístěn termostat, který spíná ventilátor, který zajišťuje chlazení. Veškeré kovové části rozváděče jsou pospojovány a uzemněny. Schéma tohoto rozváděče je zakresleno v příloze 02/02 a dispoziční schéma v příleze 02/03.

Podružný síťový rozváděč je osazen 6A jističem a proudovou ochranou, to lze vidět v příloze, která se zabývá silovou částí podružného rozváděče – příloha 02/04. Za touto ochranou se nacházejí 3 zásuvky. Jedna slouží pro napájení switche, který zároveň převádí optický signál na ethernetový. Další zásuvka je pro zdroj 24 VDC, která napájení zařízení VPN. Poslední zásuvka slouží jako rezerva. Z tohoto switche jsou vyvedeny UTP kabely pro jednotlivé ethernetové zásuvky, které se nachází v prostorách montážních dílen. Jeden z vývodů vede do podružného switche, který je umístěn v prostoru servisní dílny. Z tohoto switche jsou dále vedeny rozvody pro ethernetové zásuvky umístěné v této místnosti. Ethernetové zásuvky ve spojovací místnosti mezi servisními dílnami a další servisní dílnou je přímo napojena do podružného síťového rozváděče. V prostoru těchto dílen je umístěn Wi-Fi AP pro připojení k internetu mobilních zařízení (notebook, telefon). Jednotlivé vývody jak v podružném rozváděči, tak ve switchi umístěného v servisní dílně jsem následně označil pro lepší orientaci. V těchto prostorech se nacházejí další switche, které jsou zapojovány pouze při testování a připojení většího počtu zařízení. Dispoziční schéma tohoto rozváděče je v příloze 02/05.

Projektová dokumentace je vytvořena v programu Auto CAD pro snazší modifikaci a možnosti úprav. Stav IT sítě jsem konzultoval s panem Jiřím Havelkou, servisním technikem. Veškerou dokumentaci jsem konzultoval s projektanty a následně předal vedení společnosti. Jednotlivé výkresy jsou uvedeny v příloze bakalářské práce. Pro větší přehlednost jsem rozdělil projektovou dokumentaci do více částí. Seznam těchto příloh je uveden na konci práce.

Veškeré informace, ze kterých jsem čerpal při vytváření projektové dokumentace a následném vypracování bakalářské práce byly buď sděleny ústně, nebo se jedná o interní dokumenty společnosti, které jsou uloženy na serveru. V rámci zachovaní bezpečnosti, projektová dokumentace obsažená v příloze této práce, neobsahuje detailní zapojení jednotlivých vývodů na switchi.

Během postupu vytváření dokumentace a kalibračního listu jsem postupoval dle interních směrnicí a nařízení společnosti. [13]

7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit projektovou dokumentaci pro kalibrátor rosných bodů a vypracování aktuální dokumentace pro IT síť společnosti PEMIT, s.r.o. Obě části byly určeny pouze pro tuto společnost, nebyly a nebudou poskytovány jiným zákazníkům.

Úvod práce pojednává o uvedení do problematiky měření rosných bodů. Je popsáno, jaké škody může nežádoucí voda v průmyslu napáchat. Následuje představení kapacitního polymerového senzoru rosného bodu typu M2LR, který je využíván v plynárenském průmyslu a jeho možnosti zapojení. Dále práce pojednává o samotném průběhu kalibrace senzorů, použitých měřících přístrojích a následném vyhodnocení kalibrace. Kalibrace probíhá v klimatizované místnosti, aby byla zajištěna co největší přesnost měření jednotlivých senzorů. Představení použitých měřících přístrojů má za úkol nastínit hlubší problematiku této kalibrace.

V příloze je uveden příklad kalibračního listu, kde je také vyobrazena změřená křivka senzoru rosného bodu. Ne všechny křivky nabývají stejných hodnot, záleží na sérii, ve které je senzor vyroben. Křivka dokazuje, že se nejedná o lineární průběh. Před samotným spuštěním kalibrátoru měla společnost zapůjčený velmi přesný, přenosný měřič rosného bodu. Tím bylo možno ověřit, že veškeré parametry jsou správně nastaveny. Pokud se během kalibrace zjistí, že některý ze senzorů je vadný, uvědomí se zákazník a proběhne výměna vadného senzoru za jiný. Kompletní projektová dokumentace k tomuto kalibrátoru obsahuje silovou a ovládací část, ty jsou uvedeny v přílohách. Závěrem první části popisuji průběh dokumentační činnosti s jednotlivými nástrahami.

Kalibrátor umožňuje společnosti nabízet zcela nové služby. Tyto služby jsou primárně určeny pro plynárenské společnosti, se kterými společnost spolupracuje, není ovšem vyloučeno získání nových zákazníků z jiných odvětví průmyslu, kde lze tyto senzory využívat. Samotný přístroj PANAMETRICS SERIES MIS1 umožňuje měření i jiných veličit, než k jakým je používán. Otevírá se tím cesta jeho dalšího využití, popřípadě vyhovění zákazníkům při samotné kalibraci senzorů rosných bodů. Kalibrátor je navržen tak, aby byla možnost jeho dalšího rozvoje i v budoucích letech, pokud to bude za potřebí.

Druhá část mé práce se věnuje vytvoření projektové dokumentace k aktuálnímu stavu IT sítě společnosti. Začátek je věnován problematice IT sítě ve společnosti. Následuje popis dokumentační činnosti. IT síť je dimenzovaná tak, aby bylo možné ji v budoucích letech nadále rozvíjet zejména po kapacitní stránce. Ukazuje možnosti a rezervy jednotlivých switchů. Příslušná dokumentace je uvedena v přílohách této práce. Jsou v nich dokumentovány zejména oba IT rozváděče a dále pak jsou zde značeny telefonní a ethernetové zásuvky ve všech místnostech společnosti.

Na obou částech své práce jsem se podílel nejen projekční činností, ale i samotnou realizací těchto projektů. Tuto aktivitu jsem vykonával během svých brigádnických hodin, které v této společnosti trávím. Tato práce se nezabývá finančními náklady na realizaci uvedených projektů.

8 Seznam použité literatury, zdroje informací a citace

[1] *Představení firmy.ppt.* Paskov: PEMIT, s.r.o. 2017.

[2] ČSN EN ISO 14532. *Zemní plyn – Slovník*. Praha: ÚNMZ, 2017.

[3] FISTR, Luboš. *CS – měření rosného bodu* [online]. 03/2017, , 9-15 [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: https://www.vskprofi.cz/vsk-file/18857

[4] M Series: Panametrics Aluminum Oxide Moisture Probe. *GE Measurement* [online]. 2018, 2005 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: https://www.gemeasurement.com/sites/gemc.dev/files/m_series_aluminium_oxide_moisture_probe_english.pdf

[5] Metrologie v kostce III. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní* [online]. Praha: Bořivoj Kleník, 2009, 2009 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: http://www.unmz.cz/sborniky_th/sb2009/MvK_7_vidit_hypervazby_small.pdf

[6] ADAM: Manuál řada 6000. *Papouch* [online]. [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: https://www.papouch.com/cz/shop/product/adam-6015-analogovy-io-modul-7- vstupu/adam-rada-6000-manual.pdf/_downloadFile.php

[7] GE General Eastern OptiSonde Chilled Mirror Hygrometer. In: *INSTRUMART* [online]. [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: https://www.instrumart.com/products/23780/ge-general-eastern-optisonde-chilled-mirror-hygrometer

[8] Moisture Image Series 1: Service Manual. *GE Measurement* [online]. 2018, October 2010 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: https://www.gemeasurement.com/sites/gemc.dev/files/moisture_image_series_1_service_manual_english_0.pdf

[9] ARDUINO UNO: REV3. *ARDUINO* [online]. 2018, 2018 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3

[10] MAX232x: Dual EIA-232 Drivers/Receivers. *Texas Instruments* [online]. Texas Instruments, 2014, 2014 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: http://www.ti.com/lit/ds/symlink/max232.pdf

[11] RS-232. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 8.2.2018 [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/RS-232

[12] TTL: logika. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 30.3.2018 [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/TTL_(logika)

[13] *Interní směrnice, Pracovní postupy, Kalibrační postupy.* PEMIT, s.r.o. 2017

9 Seznam příloh

01/01	Titulní list – Kalibrátor rosného bodu
01/02	Blokové schéma kalibrátoru senzorů rosných bodů
01/03	Schéma zapojení – zapojení 230 V + PC, monitor, switch
01/04	Schéma zapojení – ADAM1 – měření a vyhodnocení MH jednotlivých senzorů
01/05	Schéma zapojení – ADAM2 – měření tlaku a teplot
01/06	Zapojení ADRDUINO, stav motorů a převodník RS232 na TTL
01/07	Schématické zapojení převodníku úrovní RS232 na TTL
01/08	Kalibrační list – 1 strana
01/09	Kalibrační list – 2 strana
02/01	Titulní list – Dokumentace IT sítě
02/02	Rozváděč IT (hlavní) – silová část
02/03	Rozváděč IT (hlavní) – dispoziční schéma rozváděče
02/04	Rozváděč IT (podružný) silová část
02/05	Rozváděč IT (podružný) – dispoziční schéma
02/06	Zakreslení stavu IT sítě – správní budova I. patro
02/07	Zakreslení stavu IT sítě – správní budova II. patro
02/08	Zakreslení stavu IT sítě – servisní a montážní dílny